ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT, ITS MANUFACTURING METHOD, AND DISPLAY DEVICE

Publication number: JP2001085163
Publication date: 2001-03-30

Inventor:

2001-03-30 CHIBA YASUHIRO; YAMADA JIRO; HIRANO

TAKAYUKI

Applicant:

SONY CORP

Classification:

- international: H05B33/10; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/14;

H05B33/26; H05B33/28; H05B33/10; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/26; (IPC1-7):

H05B33/10

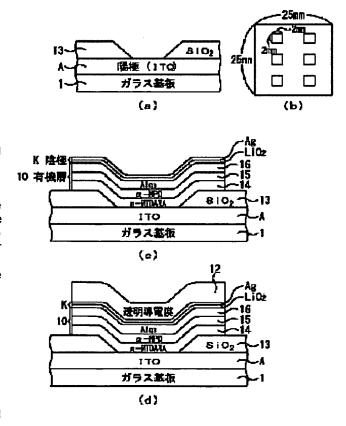
- european:

Application number: JP19990265763 19990920 Priority number(s): JP19990265763 19990920

Report a data error here

Abstract of JP2001085163

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a top light taking type organic electroluminescent element reducing generation of leakage currents and having high reliability by reducing sputtering power during the initial period of deposition when forming a transparent conductive film on an upper cathode through sputtering, and by raising the power thereafter so that deposition by sputtering is made possible within a processing time such that the element can withstand production, for reducing damage to an organic layer on a bed. SOLUTION: The organic layer 10 of this organic electroluminescent element includes a luminescent layer which emits light through the recombination of holes supplied from an anode A with electrons supplied from a cathode K. To manufacture it, an anode formation process for forming the anode A on a substrate 1, an organic-layer formation process for forming the organic layer 10 on the anode A, a cathode formation process for forming on the organic layer 10 the cathode K in a thickness that enables light to pass therethrough, and a transparent conductive deposition process for depositing a transparent conductive film 12 by sputtering to cover the cathode K are effected. In the transparent conductive deposition process, the electric power required for sputtering is set at a low value during the initial period of film formation and is set to become higher as the deposition progresses.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号 特開2001-85163 (P2001-85163A)

(43)公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

. (51) Int.Cl. ⁷		識別記号	FΙ		テーマコート*(参考)
H05B	33/10		H05B	33/10	3 K 0 0 7
	33/14			33/14	Α
	33/28			33/28	

審査請求 未請求 請求項の数18 OL (全 8 頁)

(22)出顧日 平成11年9月20日(1999.9.20) 東京都品川区北品川6丁目7番35号 (72)発明者 千葉 安浩 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 (72)発明者 山田 二郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 (74)代理人 100092336 弁理士 鈴木 晴敏	(21)出願番号	特願平11-265763	(71)出願人	000002185		
(72)発明者 千葉 安浩 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ 一株式会社内 (72)発明者 山田 二郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ 一株式会社内 (74)代理人 100092336				ソニー株式会社		
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ 一株式会社内 (72)発明者 山田 二郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ 一株式会社内 (74)代理人 100092336	(22)出顧日	平成11年9月20日(1999.9.20)		東京都品川区北品川6丁目7番35号		
ー株式会社内 (72)発明者 山田 二郎 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ ー株式会社内 (74)代理人 100092336			(72)発明者	千葉 安浩		
(72)発明者 山田 二郎 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ 一株式会社内 (74)代理人 100092336				東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ		
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ 一株式会社内 (74)代理人 100092336				一株式会社内		
一株式会社内 (74)代理人 100092336			(72)発明者	山田 二郎		
(74)代理人 100092336		•		東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ		
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,				一株式会社内		
弁理士 鈴木 晴敏			(74)代理人	100092336		
				弁理士 鈴木 晴敏		

.....

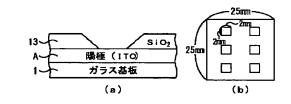
最終頁に続く

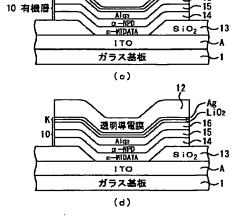
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法と表示装置

(57)【要約】

【課題】 上面光取り出し型の有機エレクトロルミネッセンス素子では、透明導電膜を用いて、薄い金属膜からなる陰極の保護と、配線抵抗の低抵抗化を図る。この際、スパッタリングにより上質の透明導電膜を成膜する必要がある。しかし、スパッタリングは、堆積する粒子のエネルギーが高いため、下地に対してダメージを与える。

【解決手段】 有機エレクトロルミネッセンス素子の有機層10は、陽極Aから供給される正孔と陰極Kから供給される電子との再結合によって発光する発光層を含んでいる。これを製造する場合、基板1の上に陽極Aを形成する陽極形成工程と、陽極Aの上に有機層10を形成する有機層形成工程と、有機層10の上に発光を透過可能な厚みで陰極Kを形成する陰極形成工程と、陰極Kを被覆するように透明導電膜12をスパッタリングで表現する透明導電膜形成工程とを行なう。ここで、透明導電膜形成工程は、成膜の初期にはスパッタリングに要する電力を低く設定し、成膜の進行に応じて該電力を高く設定する。





K 陰極

10

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と、陰極と、両者の間に保持された 有機層とからなり、前記有機層は該陽極から供給される 正孔と該陰極から供給される電子との再結合によって発 光する発光層を含んでいる有機エレクトロルミネッセン ス素子の製造方法であって、

基板の上に陽極を形成する陽極形成工程と、

該陽極の上に有機層を形成する有機層形成工程と、

該有機層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形成する陰極形成工程と、

該陰極を被覆するように透明導電膜をスパッタリングで 成膜する透明導電膜形成工程とからなり、

前記透明導電膜形成工程は、成膜の初期にはスパッタリングに要する電力を低く設定し、成膜の進行に応じて該電力を高く設定することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項2】 前記透明導電膜形成工程は、成膜の初期にはスパッタリングに要する電力を0.4W/cm²未満に設定し、成膜の進行に応じて該電力を0.4W/cm²以上に設定することを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項3】 前記透明導電膜形成工程は、成膜の進行 に伴って該電力を段階的に高く設定すること特徴とする 請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項4】 前記透明導電膜形成工程は、成膜の進行に伴って該電力を連続的に高く上げていくことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項5】 前記透明導電膜形成工程は、In-Zn-O系の透明導電膜を成膜することを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項6】 前記透明導電膜形成工程は、In-Zn-O系の透明導電膜を室温で成膜することを特徴とする請求項5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項7】 陽極と、陰極と、両者の間に保持された 有機層とからなり、前記有機層は該陽極から供給される 正孔と該陰極から供給される電子との再結合によって発 光する発光層を含んでいる有機エレクトロルミネッセン ス素子であって、

基板の上に陽極を形成し、該陽極の上に有機層を形成 し、該有機層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形 成し、該陰極を被覆するように透明導電膜をスパッタリ ングで成膜した積層構造を有し、

前記透明導電膜は、該陰極と接する下方部分がスパッタ リングに要する電力を低く設定して成膜されたものであ り、陰極と接しない上方部分が該電力を高く設定して成 膜されたものであることを特徴とする有機エレクトロル 50 ミネッセンス素子。

【請求項8】 前記透明導電膜は、成膜の初期にはスパッタリングに要する電力を $0.4W/cm^2$ 未満に設定し、成膜の進行に応じて該電力を $0.4W/cm^2$ 以上に設定して成膜されたものであることを特徴とする請求項7記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】 前記透明導電膜は、成膜の進行に伴って 該電力を段階的に高く設定して成膜されたものであるこ と特徴とする請求項7記載の有機エレクトロルミネッセ ンス素子。

【請求項10】 前記透明導電膜は、成膜の進行に伴って該電力を連続的に高く上げて成膜されたものであることを特徴とする請求項7記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】 前記透明導電膜は、In-Zn-O系からなることを特徴とする請求項7記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項12】 前記透明導電膜は、室温で成膜された In-Zn-O系からなることを特徴とする請求項11 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項13】 画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とが基板の上にマトリクス状に配設され、

各画素は、供給される電流量に応じて発光する有機エレクトロルミネッセンス素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該有機エレクトロルミネッセンス素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含む表示装置において、

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と、陰極と、両者の間に保持された有機層とからなり、前記有機層は該陽極から供給される正孔と該陰極から供給される電子との再結合によって発光する発光層を含んでおり

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、該基板の上 に陽極を形成し、該陽極の上に有機層を形成し、該有機 層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形成し、該陰 極を被覆するように透明導電膜をスパッタリングで成膜 した積層構造を有し、

前記透明導電膜は、該陰極と接する下方部分がスパッタ リングに要する電力を低く設定して成膜されたものであ り、陰極と接しない上方部分が該電力を高く設定して成 膜されたものであることを特徴とする表示装置。

【請求項14】 前記透明導電膜は、成膜の初期にはスパッタリングに要する電力を $0.4W/cm^2$ 未満に設定し、成膜の進行に応じて該電力を $0.4W/cm^2$ 以上に設定して成膜されたものであることを特徴とする請求項13記載の表示装置。

【請求項15】 前記透明導電膜は、成膜の進行に伴っ

3

て該電力を段階的に高く設定して成膜されたものである こと特徴とする請求項13記載の表示装置。

【請求項16】 前記透明導電膜は、成膜の進行に伴って該電力を連続的に高く上げて成膜されたものであることを特徴とする請求項13記載の表示装置。

【請求項17】 前記透明導電膜は、In-Zn-O系からなることを特徴とする請求項13記載の表示装置。

【請求項18】 前記透明導電膜は、室温で成膜された In-Zn-O系からなることを特徴とする請求項17 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法と表示装置に関する。より詳しくは、発光を上面の陰極側で取り出すことができる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造技術に関する。

[0002]

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス素子は、 例えばアクティブマトリクス型の表示装置の画素に利用 できる。有機エレクトロルミネッセンス素子を画素とし た有機エレクトロルミネッセンスディスプレイは、液晶 ディスプレイに変わる次世代フラットパネルディスプレ イとして有望視されている。図6に、従来の有機エレク トロルミネッセンス素子の構成を示す。ガラス基板1の 上に透明導電膜からなる陽極Aを形成し、その上に有機 層10を積層したあと、金属からなる陰極 K を形成す る。これにより、ダイオード構造の有機エレクトロルミ ネッセンス素子が得られる。カソードKは例えばアルミ ニウムやマグネシウムと銀の合金からなりその厚みは例 30 えば100 n m程度である。有機層10は基本的に正孔 輸送層、発光層及び電子輸送層を積層したものである。 係る構成において、陰極K及び陽極Aから夫々電子と正 孔を注入し、電子輸送層及び正孔輸送層を介して、発光 層で電子と正孔が再結合し発光する。この場合、発光は ガラス基板 1 側から取り出されることになり、所謂下面 光取り出し構造となる。このように有機層10を陰極 K 及び陽極Aで挟んだ発光素子は有機発光ダイオードであ りOLEDと呼ばれている。

【0003】OLEDは応答速度が1μ秒以下であるので、表示装置に応用する場合、単純マトリクスによるデューティー駆動も可能である。しかし、画素数が大きくなって高デューティーになった場合、十分な輝度を確保するためにはOLEDに対して瞬間的に大電流を供給する必要がある。

【0004】一方、アクティブマトリクス駆動では、各画素毎に薄膜トランジスタと保持容量を形成し、信号電圧を保持するので、一フレームの間常に信号電圧に応じて駆動電流をOLEDに印加できる。従って、単純マトリクスのように瞬間的に大電流を供給する必要がなく、

OLEDに対するダメージが少ない。

[0005]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、薄膜ト ランジスタ(TFT)をスイッチング素子に用いたアク ティブマトリクス方式でパネルを設計する場合、TFT をガラス基板1の上に集積形成するので、図6に示した 下面光取り出し型の場合OLEDから光を取り出すため の開口面積がTFTで狭められ、開口率が低下するとい う問題がある。これを回避するために、ガラス基板1に 10 対して上側にある陰極 K から発光を取り出す、所謂上面 光取り出し型のデバイス構造が有効であり、これを図7 に示す。図示するように、ガラス基板1の上に反射層1 1を形成しその上に例えば ITO等の透明導電膜からな る陽極Aを形成する。その上に、有機層10を重ねたあ と、金属の陽極Kを形成する。この場合、光を透過可能 にするため、陰極 K の厚みは例えば 10 n m以下であ る。その上に、ITO等からなる透明導電膜12を形成 する。発光の取り出しは上部から行われるため、陰極 K は透過率が高く、且つ電子が効率的に注入できるよう に、仕事関数の低い金属薄膜が用いられる。例えば、仕 事関数の低いアルミニウムとリチウムの合金或いはマグ ネシウムと銀の合金を10nm程度に薄く成膜する。更 にその上に、透明導電膜12を例えば100nmの厚み で成膜しておく。この透明導電膜12は、薄い金属膜か らなる陰極 K の保護と、配線抵抗の低抵抗化の役目を果 たす。

【0006】上述したように、有機層の上に銀等を10 nm程度に薄く成膜した後、更にその上に、透明導電膜12を例えば100nmの厚みで成膜している。この透明導電膜12は、薄い金属膜からなる陰極Kの保護と、配線抵抗の低抵抗化の役目を果たす。ところで、透明導電膜12を真空蒸着法で成膜した場合、膜質が悪く抵抗が高くなってしまう。このため、スパッタリングにより上質の透明導電膜12を成膜する必要がある。しかし、スパッタリングは真空蒸着に比較し、堆積する粒子のエネルギーが高いため、下地に対してダメージを与えるという課題が有る。

[0007]

【課題を解決するための手段】上述した従来の技術の課 40 題を解決するため、以下の手段を講じた。即ち、陽極 と、陰極と、両者の間に保持された有機層とからなり、 前記有機層は該陽極から供給される正孔と該陰極から供 給される電子との再結合によって発光する発光層を含ん でいる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法に おいて、基板の上に陽極を形成する陽極形成工程と、該 陽極の上に有機層を形成する有機層形成工程と、該 層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形成する陰極 形成工程と、該陰極を被覆するように透明導電膜をスパ ッタリングで成膜する透明導電膜形成工程とを行なう。 50 ここで、前記透明導電膜形成工程は、成膜の初期にはス パッタリングに要する電力を低く設定し、成膜の進行に応じて該電力を高く設定することを特徴とする。好ましくは、前記透明導電膜形成工程は、成膜の初期にはスパッタリングに要する電力を0.4W/cm²未満に設定し、成膜の進行に応じて該電力を0.4W/cm²以上に設定する。好ましくは、前記透明導電膜形成工程は、成膜の進行に伴って該電力を段階的に高く設定する。或いは、前記透明導電膜形成工程は、成膜の進行に伴って該電力を連続的に高く上げていく。好ましくは、前記透明導電膜形成工程は、In-Zn-O系の透明導電膜を成膜する。更には、前記透明導電膜形成工程は、In-Zn-O系の透明導電膜を室温で成膜する。

【0008】本発明は、又有機エレクトロルミネッセンス素子自体を包含している。即ち、陽極と、陰極と、両者の間に保持された有機層とからなり、前記有機層は該陽極から供給される正孔と該陰極から供給される電子との再結合によって発光する発光層を含んでいる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、基板の上に陽極を形成し、該陽極の上に有機層を形成し、該有機層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形成し、該陰極を被覆するように透明導電膜をスパッタリングで成膜した積層構造を有し、前記透明導電膜は、該陰極と接する下方部分がスパッタリングに要する電力を低く設定して成膜されたものであり、陰極と接しない上方部分が該電力を高く設定して成膜されたものであることを特徴とする

【0009】更に本発明は、上述した有機エレクトロル ミネッセンス素子を画素に利用した表示装置を包含して いる。即ち、画素を選択するための走査線と、画素を駆 動するための輝度情報を与えるデータ線とが基板の上に マトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量 に応じて発光する有機エレクトロルミネッセンス素子 と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられ た輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素 子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該有機エレクト ロルミネッセンス素子に供給する電流量を制御する機能 を有する第二の能動素子とを含む表示装置において、前 記有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と、陰極 と、両者の間に保持された有機層とからなり、前記有機 層は該陽極から供給される正孔と該陰極から供給される 電子との再結合によって発光する発光層を含んでおり、 前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、該基板の上 に陽極を形成し、該陽極の上に有機層を形成し、該有機 層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形成し、該陰 極を被覆するように透明導電膜をスパッタリングで成膜 した積層構造を有し、前記透明導電膜は、該陰極と接す る下方部分がスパッタリングに要する電力を低く設定し て成膜されたものであり、陰極と接しない上方部分が該 電力を高く設定して成膜されたものである

【0010】本発明によれば、上面光取り出し型の有機 エレクトロルミネッセンス素子において、極薄の金属陰 50 極を被覆する透明導電膜をスパッタリングで成膜する際、成膜初期のスパッタ電力を低く抑え、そのあとスパッタ電力を上昇させる。初期段階でスパッタ電力を抑制することにより、下地の有機層へのダメージを軽減できる。透明導電膜がある程度堆積した状態で、スパッタ電力を上げて、成膜速度を高くし、大量生産に耐え得る処理時間で透明導電膜の成膜を完了する。

[0011]

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施 の形態を詳細に説明する。図1は、本発明に係る有機工 レクトロルミネッセンス素子の製造方法の一例を示す工 程図である。先ず(a)に示すように、基体となるガラ ス基板1をイソプロピルアルコールに浸積し、超音波に よる洗浄を行ったあと、ITO等からなる透明導電膜を スパッタ法により成膜し、陽極Aとする。本例では、I TOをDCスパッタリングで成膜した。具体的には、A r とO₂ の混合ガス(体積比Ar:O₂ = 1000: 2)をスパッタガスとして用い、基板温度を250℃に 制御し、電力をDC250Wに設定し、チャンバ内の圧 力をO. 5 Paに設定した。尚、ITOのターゲットは 直径が5インチのものを用いた。更に、陽極Aの上にS iO2 からなる絶縁膜13をACスパッタリングによ り成膜した。具体的には、ArとO2 の混合ガス(体 積比 $Ar:O_2 = 16:4$) をスパッタガスに用い、 基板温度を300℃に設定し、高周波電力を1.2kW に設定し、圧力O. 2 Paに設定した。そのあと、フォ トリソグラフィ及びウエットエッチングプロセスによ り、SiO2 を選択的に処理して、絶縁膜13に2m m×2mmの窓を形成した。(b)に示すように、本例 では、25mm×25mmの大きさを有するガラス基板 1に、2mm×2mmの窓を6個開けた。各窓にOLE Dが夫々形成される。

【0012】次に(c)に示すように、ガラス基板1を 真空蒸着装置に投入し、有機層10を積層した。具体的 には、真空蒸着装置のチャンバを5×10°Paまで減 圧したあと、抵抗加熱法により、正孔注入層として4. 4', 4''トリス(3-メチルフェニルフェニルアミ **ノ)トリフェニルアミン(m-MTDATA)14を3** 0 n mの厚みで堆積する。続いて、正孔輸送層としての α ーナフチルフェニルジアミン (α -NPD) 15を2 0 n mの厚みで蒸着する。更にその上に、電子輸送層と 発光層を兼ねる8-キノリノールアルミニウム錯体(A 1 q 3) 16を50 n m蒸着する。しかる後、同一の真 空蒸着装置内で陰極 K を堆積する。先ず、電子の注入効 率を上げるため、特に仕事関数が低いLiO2 を例え ばO. 3 n m の厚みで蒸着し、更に A g を 1 O n m 成膜 する。このような二層構造を有する陰極Kは十分に薄い ので光に対し透過性を有している。

【0013】次に、(d)に示すように、透明導電膜1 2を形成するため、基板1を真空蒸着装置からスパッタ 装置に移送する。透明導電膜12としては、室温成膜で 膜質が良いIn-Zn-〇系の材料を用いた。ちなみ に、In-Zn-O系の透明導電膜は、室温成膜でも十 分に低い抵抗値が得られ、その電気抵抗率は例えば50 $O \mu \Omega \cdot c m$ 程度である。これに対し、ITOを室温成 膜した場合、その電気抵抗率は1200μΩ・cm程度 である。室温成膜をすることで、下地へのダメージを抑 制することが可能である。具体的な成膜方法としては、 先ず初めにスパッタ装置を大気開放してガラス基板1を 投入する。大気開放によるターゲット表面の汚染を除去 10 するため、最初にクリーニングスパッタを行う。例え ば、スパッタガスとしてArを用い、基板1を室温に保 持し、電力をRF100Wに設定し、チャンバ内圧力を 0. 3 P a に設定して、ターゲットのクリーニングスパ ッタを行う。この際、ガラス基板1はシャッタで覆われ ている。 I n-Z n-Oのターゲットは5インチサイズ のものを用いている。このあと、シャッタを開放して、 透明導電膜12を成膜する。スパッタガスとしてArと O₂ の混合ガス (体積比Ar:O₂ = 1000:5) を用い、基板1を室温に保持した。成膜初期は有機層1 0へのダメージを低減するため、RF30Wの比較的低 電力でスパッタリングを20分行った。これにより、透 明導電膜12がおよそ5nm堆積された。このあと、電 力100Wに増加させ40分スパッタリングを行った。 これにより、透明導電膜12は120nm堆積された。 以上により、透明導電膜12の総厚は125nmになっ た。このようにして作製されたOLEDは緑色の発光を 示し、リーク電流の発生がない良好な特性が得られた。 【0014】以上の説明から明らかなように、本発明に よれば、有機エレクトロルミネッセンス素子(OLE D) を製造するために、先ず陽極形成工程を行い、ガラ ス等からなる基板1の上に ІТО等の透明導電膜からな る陽極Aを形成する。次に、有機層形成工程を行い、陽 極Aの上に真空蒸着等で有機層10を形成する。更に、 陰極形成工程を行い、有機層10の上に発光が透過可能 な厚みで陰極Kを例えば真空蒸着により形成する。最後 に、透明導電膜形成工程を行い、陰極 K を被覆するよう に透明導電膜12をスパッタリングで成膜する。特徴事 項として、透明導電膜形成工程は、成膜の初期にはスパ ッタリングに要する電力を低く設定し、成膜の進行に応 じて電力を高く設定する。これにより、下地の有機層1 0にダメージが加わることを防止するとともに、全体と して成膜速度が遅くなることを防いでいる。透明導電膜 形成工程では、成膜の初期にはスパッタリングに要する 電力を50W未満(例えば30W)に設定し、成膜の進 行に応じて電力を50W以上(例えば100W)に設定 する。尚、50Wを単位面積辺りの電力に換算すると、 ターゲットが直径5インチであるため、0.4W/cm となる。電力を50W未満に制限することで、下地の 有機層10に対するダメージを抑制することができる。

又、電力を50W以上に設定することで、量産レベルに適合する成膜速度を確保可能である。本実施例では、透明導電膜形成工程は、成膜の進行に伴って電力を段階的に高く設定している。これに代え、成膜の進行に伴って電力を連続的に高く上げていくようにしてもよい。好ましくは、透明導電膜形成工程は、In-Zn-O系の透明導電膜を成膜する。In-Zn-O系の透明導電膜は室温で成膜しても電気抵抗が比較的小さく上質の膜質が得られるため、有機層10に対するダメージを軽減する上で効果がある。

【0015】図2は、本発明に係る有機エレクトロルミ ネッセンス素子の他の実施形態の一例を示す模式的な部 分断面図である。尚、理解を容易にするため図1の (d) に示した有機エレクトロルミネッセンス素子と対 応する部分には対応する参照番号を付してある。ガラス 基板1の上に陽極A及び絶縁膜13を形成したあと、先 ず正孔注入層としてm-MTDATA14を30nmの 厚みで真空蒸着する。次に、正孔輸送層と発光層を兼ね a - NPD15を20nmの厚みで真空蒸着する。更 に、正孔ブロック層となるバソクロプイン17を例えば 12 nmの厚みで真空蒸着する。最後に、電子輸送層と なるAlq316を例えば30nmの厚みで真空蒸着 し、四層構造の有機層10を得る。しかる後、陰極Kを 同一の真空蒸着装置で形成した。具体的には、先ず電子 の注入効率を上げるため、特に仕事関数が低いLiO2 を例えば0.3 n m 蒸着し、更に A g を 10 n m 成膜 する。このようにして有機層10及び陰極Kを真空蒸着 したあと、チャンバを大気開放して基板1を取り出し、 別のスパッタ装置に投入し、透明導電膜12をスパッタ リング成膜した。透明導電膜12のスパッタ条件は、図 1に示した先の実施形態と同様である。以上により作製 された有機エレクトロルミネッセンス素子は青色の発光 を示し、良好な特性が得られた。

【0016】最後に、本発明に係る有機エレクトロルミ ネッセンス素子を画素に用いた表示装置を説明する。一 般に、アクティブマトリクス型の表示装置では、多数の 画素をマトリクス状に並べ、与えられた輝度情報に応じ て画素毎に光強度を制御することによって画像を表示す る。電気光学物質として液晶を用いた場合には、各画素 に書き込まれる電圧に応じて画素の透過率が変化する。 電気光学物質として有機エレクトロルミネッセンス材料 を用いたアクティブマトリクス型の表示装置でも、基本 的な動作は液晶を用いた場合と同様である。しかし液晶 ディスプレイと異なり、有機エレクトロルミネッセンス ディスプレイは各画素に発光素子を有する自発光型であ り、液晶ディスプレイに比べて画像の視認性が高い、バ ックライトが不要、応答速度が速い等の利点を有する。 個々の発光素子の輝度は電流量によって制御される。即 ち、発光素子が電流駆動型或いは電流制御型であるとい う点で液晶ディスプレイ等とは大きく異なる。

【0017】液晶ディスプレイと同様、有機エレクトロ ルミネッセンスディスプレイもその駆動方式として単純 マトリクス方式とアクティブマトリクス方式とが可能で ある。前者は構造が単純であるものの大型且つ高精細の ディスプレイの実現が困難であるため、アクティブマト リクス方式の開発が盛んに行われている。アクティブマ トリクス方式は、各画素に設けた有機エレクトロルミネ ッセンス素子に流れる電流を画素内部に設けた能動素子 (一般には、絶縁ゲート型電界効果トランジスタの一種 である薄膜トランジスタ、以下TFTと呼ぶ場合があ る) によって制御する。このアクティブマトリクス方式 の有機エレクトロルミネッセンスディスプレイにつき、 一画素分の等価回路を図3に示す。画素PXLは有機エ レクトロルミネッセンス素子OLED、第一の能動素子 としての薄膜トランジスタTFT1、第二の能動素子と しての薄膜トランジスタTFT2及び保持容量Csから なる。前述した様に、有機エレクトロルミネッセンス素 子は多くの場合整流性があるため、OLED(有機発光 ダイオード)と呼ばれることがあり、図ではダイオード の記号を用いている。図示の例では、TFT2のソース Sを基準電位(接地電位)とし、OLEDの陰極KはV dd(電源電位)に接続される一方、陽極AはTFT2 のドレインDに接続されている。一方、TFT1のゲー トGは走査線Xに接続され、ソースSはデータ線Yに接 続され、ドレインDは保持容量Cs及びTFT2のゲー トGに接続されている。

【0018】 PXLを動作させるために、まず、走査線 Xを選択状態とし、データ線 Yに輝度情報を表すデータ電位 V dataを印加すると、TFT1が導通し、保持容量 Csが充電又は放電され、TFT2のゲート電位はデータ電位 V dataに一致する。走査線 Xを非選択状態とすると、TFT1がオフになり、TFT2は電気的にデータ線 Y から切り離されるが、TFT2のゲート電位は保持容量 Csによって安定に保持される。TFT2を介して有機エレクトロルミネッセンス素子OLEDに流れる電流は、TFT2のゲート/ソース間電圧 Vgsに応じた値となり、OLEDはTFT2から供給される電流量に応じた輝度で発光し続ける。

【0019】上述したように、図3に示した画素PXLの回路構成では、一度Vdataの書き込みを行えば、次に書き換えられるまで一フレームの間、OLEDは一定の輝度で発光を継続する。このような画素PXLを図4のようにマトリクス状に多数配列すると、アクティブマトリクス型表示装置を構成することができる。図4に示すように、本表示装置は、画素PXLを選択するための走査線X1乃至XNと、画素PXLを駆動するための輝度情報(データ電位Vdata)を与えるデータ線Yとがマトリクス状に配設されている。走査線X1乃至XNは走査線駆動回路21に接続される。走査線駆動回路

21によって走査線X1乃至XNを順次選択しながら、データ線駆動回路22によってデータ線YからVdataの書き込みを繰り返すことにより、所望の画像を表示することができる。単純マトリクス型の表示装置では、各画素PXLに含まれる発光素子は、選択された瞬間にのみ発光するのに対し、図12に示したアクティブマトリクス型表示装置では、書き込み終了後も各画素PXLの有機エレクトロルミネッセンス素子が発光を継続するため、単純マトリクス型に比べ有機エレクトロルミネッセンス素子のピーク輝度(ピーク電流)を下げられるなどの点で、とりわけ大型高精細のディスプレイでは有利となる。

10

【0020】図5は、図3に示した画素PXLの断面構造を模式的に表している。但し、図示を容易にするため、OLEDとTFT2のみを表している。OLEDは、陽極A、有機層10及び陰極Kを順に重ねたものである。陽極Aは画素毎に分離しており、例えば金属からなり、基本的に光反射性である。陰極Kは画素間で共通接続されており、極薄の金属層からなり、基本的に光透過性である。その上に保護用の透明導電膜12を、本発明に従って、スパッタリングにより成膜する。かかる構成を有するOLEDの陽極A/陰極K間に順方向の電圧(10V程度)を印加すると、電子や正孔等キャリアの注入が起こり、発光が上面の陰極K側から取り出される。OLEDの動作は、陽極Aから注入された正孔と陰極Kから注入された電子により形成された励起子による発光と考えられる。

【0021】一方、TFT2はガラス等からなる基板1の上に形成されたゲート電極2と、その上面に重ねられたゲート絶縁膜3を介してゲート電極2の上方に重ねられた半導体薄膜4とからなる。この半導体薄膜4は例えば多結晶シリコン薄膜からなる。TFT2はOLEDに供給される電流の通路となるソースS、チャネルCh及びドレインDを備えている。チャネルChは丁度ゲート電極2の直上に位置する。このボトムゲート構造のTFT2は層間絶縁膜5により被覆されており、その上にはソース電極6及びドレイン電極7が形成されている。これらの上には別の層間絶縁膜9を介して前述したOLEDが成膜されている。

0 [0022]

50

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、上面光取り出し型の有機エレクトロルミネッセンス素子において、上部陰極の上に透明導電膜をスパッタリングで成膜する際、成膜初期のスパッタ電力を低く抑え、且つ順次電力を上昇させることにより、生産に耐え得る処理時間で、下地の有機層へのダメージを低減したスパッタ成膜が可能になる。有機層へのスパッタダメージが低減できるので、リーク電流の発生が少なく信頼性の高い上面光取り出し型有機エレクトロルミネッセンス素子を工業的に作製することができる。

11

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素 子の製造方法を示す工程図である。

【図2】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の他の実施の形態を示す模式的な部分断面図である。

【図3】本発明に係る表示装置の一画素分を示す等価回 路図である。

【図4】本発明に係る表示装置の全体構成を示すプロック図である。

【図5】本発明に係る表示装置の構造を示す断面図であ*10

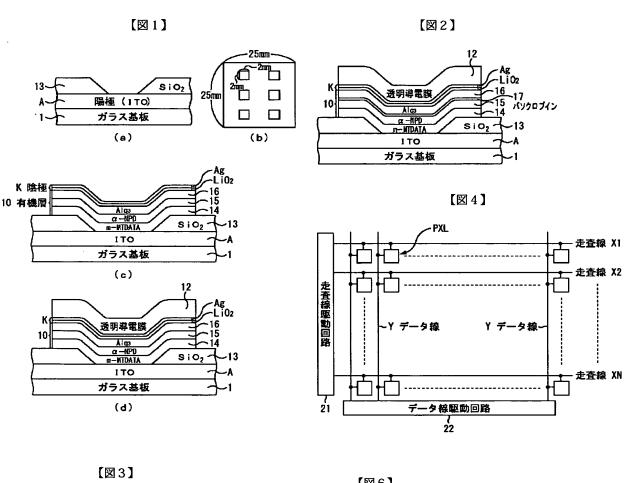
*る。

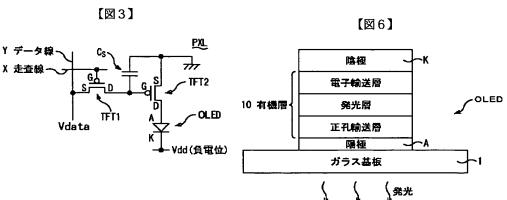
【図6】従来の下面光取り出し型有機エレクトロルミネッセンス素子を示す模式的な断面図である。

【図7】従来の上面光取り出し型有機エレクトロルミネッセンス素子を示す模式的な断面図である。

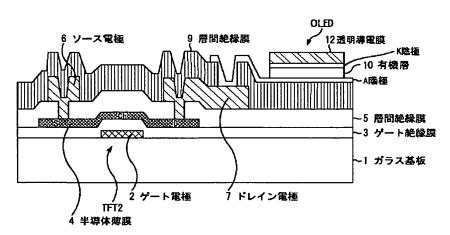
【符号の説明】

1・・・ガラス基板、10・・・有機層、12・・・透明導電膜、13・・・絶縁膜・・・、A・・・陽極、K・・・陰極

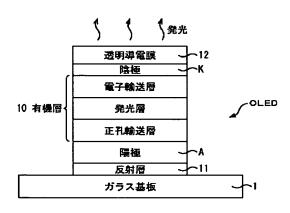




[図5]



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 平野 貴之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB05 BA06 BB07 CA01 CB01 DA00 DB03 EB00 FA00 FA01

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成18年4月20日(2006.4.20)

【公開番号】特開2001-85163(P2001-85163A)

【公開日】平成13年3月30日(2001.3.30)

【出願番号】特願平11-265763

-【国際特許分類】

H 0 5 B 33/10 (2006.01) H 0 1 L 51/50 (2006.01) H 0 5 B 33/28 (2006.01)

[F I]

H O 5 B 33/10 H O 5 B 33/14 A H O 5 B 33/28

【手続補正書】

【提出日】平成18年3月6日(2006.3.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と、陰極と、両者の間に保持された有機層とからなり、前記有機層は該陽極から供給される正孔と該陰極から供給される電子との再結合によって発光する発光層を含んでいる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であって、

基板の上に陽極を形成する陽極形成工程と、

該陽極の上に有機層を形成する有機層形成工程と、

該有機層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形成する陰極形成工程と、

該陰極を被覆するように透明導電膜をスパッタリングで成膜する透明導電膜形成工程とからなり、

前記透明導電膜形成工程は、成膜の初期にはスパッタリングに要する電力を低く設定し、成膜の進行に応じて該電力を高く設定することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 2 】 前記透明導電膜形成工程は、成膜の初期にはスパッタリングに要する電力を $0.4\,\mathrm{W/c\,m^2}$ 未満に設定し、成膜の進行に応じて該電力を $0.4\,\mathrm{W/c\,m^2}$ 以上に設定することを特徴とする請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項3】 前記透明導電膜形成工程は、成膜の進行に伴って該電力を段階的に高く設定すること特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法

【請求項4】 前記透明導電膜形成工程は、成膜の進行に伴って該電力を連続的に高く上げていくことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項5】 前記透明導電膜形成工程は、In-Zn-O系の透明導電膜を成膜することを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項6】 前記透明導電膜形成工程は、In-Zn-O系の透明導電膜を室温で成膜することを特徴とする請求項5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法

【請求項7】 陽極と、陰極と、両者の間に保持された有機層とからなり、前記有機層は該陽極から供給される正孔と該陰極から供給される電子との再結合によって発光する発光層を含んでいる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

. 基板の上に陽極を形成し、該陽極の上に有機層を形成し、該有機層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形成し、該陰極を被覆するように透明導電膜をスパッタリングで成膜した積層構造を有し、

- 前記透明導電膜は、該陰極と接する下方部分がスパッタリングに要する電力を低く設定 して成膜されたものであり、陰極と接しない上方部分が該電力を高く設定して成膜された ものであることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とが基板の上にマトリクス状に配設され、

各画素は、供給される電流量に応じて発光する有機エレクトロルミネッセンス素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該有機エレクトロルミネッセンス素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含む表示装置において、

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と、陰極と、両者の間に保持された有機層とからなり、前記有機層は該陽極から供給される正孔と該陰極から供給される電子との再結合によって発光する発光層を含んでおり、

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、該基板の上に陽極を形成し、該陽極の上に 有機層を形成し、該有機層の上に該発光が透過可能な厚みで陰極を形成し、該陰極を被覆 するように透明導電膜をスパッタリングで成膜した積層構造を有し、

前記透明導電膜は、該陰極と接する下方部分がスパッタリングに要する電力を低く設定して成膜されたものであり、陰極と接しない上方部分が該電力を高く設定して成膜されたものであることを特徴とする表示装置。